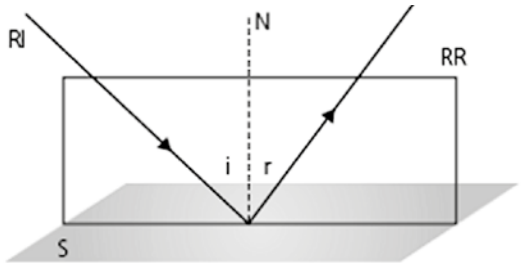
Aula 18: Óptica Geométrica: Espelho Plano

É toda superfície plana, polida e com alto poder refletor.

ELEMENTOS/LEIS DA REFLEXÃO

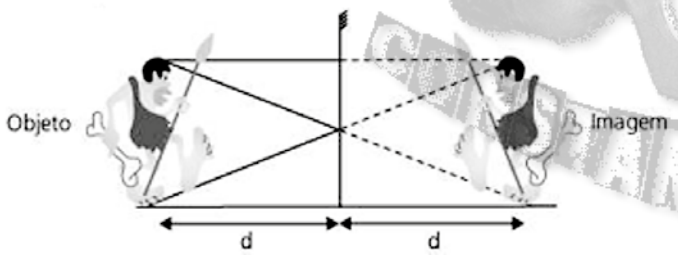


S = superfície refletora
N = reta normal
RI = raio incidente
RR = raio refletido
i = ângulo de incidência
r = ângulo de reflexão

- **1ª Lei:** O raio incidente, a reta normal e o raio refletido pertencem ao mesmo plano (são coplanares).
- **2ª Lei:** O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

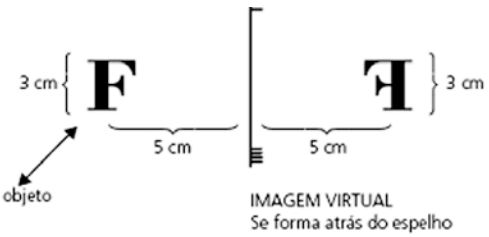
$$\boxed{i = r}$$

Quando nos olhamos através de um espelho plano, somos capazes de observar uma imagem nítida de nós mesmos que se forma à mesma distância que estivermos do espelho; por exemplo: se estivermos a 50 cm do espelho, a nossa imagem estará a 50 cm dentro do espelho.



ENANTIOMORFISMO

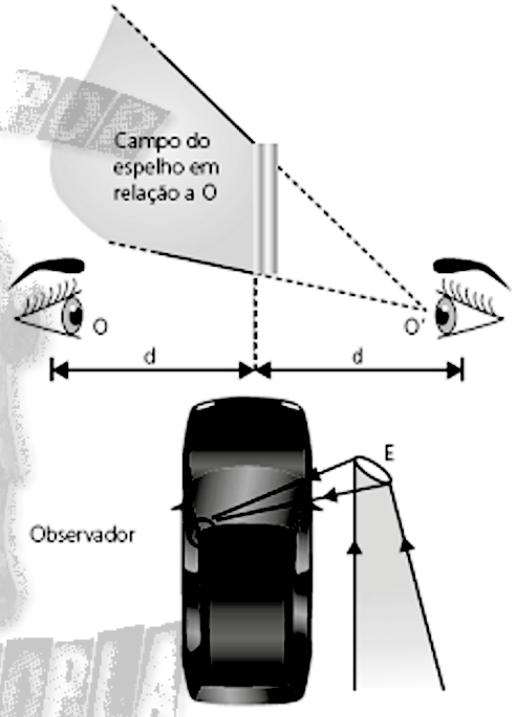
É o fenômeno da simetria de dois objetos que não podem se sobrepor. Um exemplo simples de enantiomorfismo é uma imagem formada no espelho, enquanto você levanta mão direita, sua imagem levanta a mão esquerda. No espelho plano, objeto e imagem são **enantiomorfas**.



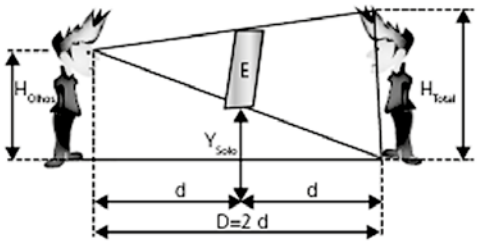
As palavras "ambulância" e "bombeiros" aparecem escritas "ao contrário" no capô dos veículos de atendimento para que sua imagem, fornecida pelo espelho retrovisor do carro que vai à frente, apareça escrita de maneira convencional. Isso ocorre porque a imagem fornecida por um espelho plano é enantiomorfa. Assim, facilita-se a leitura do motorista que está à frente para que possa abrir caminho mais rapidamente.

Campo de um espelho plano

Chama-se campo de um espelho plano, para determinado observador, a região do espaço que pode ser contemplada por ele pela reflexão da luz no espelho.



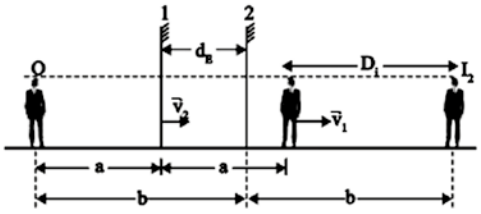
A região corresponde ao campo do espelho em relação ao observador **O**.



$$E = \frac{H_{Total}}{2} \qquad Y_{Solo} = \frac{H_{olhos}}{2}$$

Deslocamento (translação) e velocidade da imagem

Considere um observador **O** parado diante de um espelho plano colocado na posição 1. Imagine que em um intervalo de tempo Δt, o espelho seja deslocado até a posição 2.



A imagem simultaneamente, passa da posição I_1, para a posição I_2, deslocando-se de D_i (deslocamento da imagem).

Da figura, temos que:

$D_i = 2b - 2a \quad D_i = 2(b - a)$

$d_E = b - a$

logo: $D = 2\ d_E$

O deslocamento da imagem é o dobro do deslocamento do espelho.

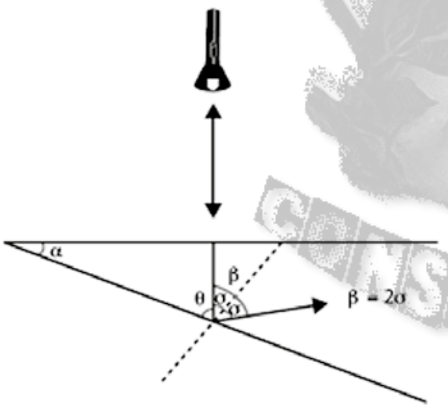
Dividindo-se, membro a membro, a expressão pelo intervalo de tempo gasto nos deslocamentos (simultâneos), vem

$$\frac{D_i}{\Delta t} = \frac{2d_E}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{V_1 = 2V_E}$$

A velocidade média da imagem é o dobro da velocidade média do espelho, admitindo que o observador esteja parado.

Rotação de um espelho plano

Uma espelho E, inicialmente na posição 1, gira de um ângulo α até atingir a posição 2. O raio de luz refletido gira de um ângulo β.



Observe:

$\alpha + \theta + 90° = 180°$

$\left.\begin{array}{l}\alpha + \theta = 90° \\ \theta + \sigma = 90°\end{array}\right\} \alpha = \sigma$

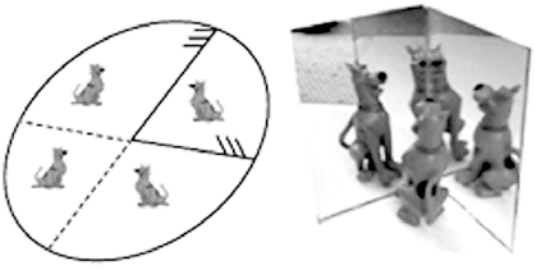
Logo: $\boxed{\beta = 2}$

Assim, se o espelho gira de um ângulo α, o raio refletido gira de 2α.

Associação dos espelhos planos

Quando dois espelhos planos são associados, formando entre si um ângulo, obtemos um sistema óptico capaz de gerar imagem múltiplas ótico capaz de gerar imagens múltiplas de um objeto.

A luz emanada do objeto sofrerá múltiplas reflexões, até emergir do sistema. Devido a isso, a associação de espelhos planos formará do objeto várias imagens que se distribuirão dentro de uma circunferência com origem no vértice da associação.



O número **n** de imagens formadas pela associação é determinado pela fórmula.

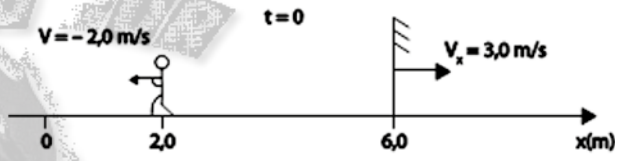
$n = \frac{360°}{\alpha} - 1$, onde α é o ângulo formado pelos espelhos.

Exemplo: Se $\alpha = 72°$, temos:

$n = \frac{360°}{\alpha} - 1 \rightarrow n = \frac{360°}{72°} - 1 \Rightarrow n = 4$ imagens

Exercícios de Fixação

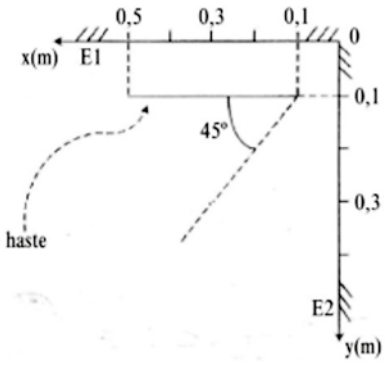
01. (EFOMM) Observe a figura a seguir.



No instante t = 0, tem-se um menino na posição $x_0 = 2,0$ m, que está em movimento retilíneo e uniforme, com velocidade V = –2,0 m/s sobre o eixo **x**, e um espelho plano na posição $x_{oB} = – 6,0$ m, que também executa um movimento retilíneo e uniforme, com velocidade $V_E = 3,0$ m/s sobre o mesmo eixo **x**, conforme indica a figura acima. Qual é a distância percorrida pela imagem do menino durante o intervalo de tempo de zero a dois segundos?

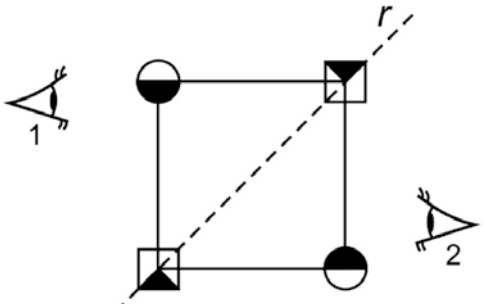
A) 20 m
B) 19 m
C) 18 m
D) 17 m
E) 16 m

02. (Efomm) Considere os espelhos planos E1 (ao longo do eixo x), E2 (ao longo do eixo y) e a haste uniforme de 0,40 metros (paralela ao eixo x, extremidade da figura). Se a haste girar 45° no sentido anti-horário, as coordenadas (x; y) das imagens do centro de massa da haste serão:

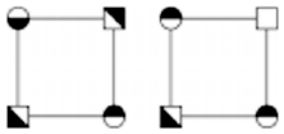


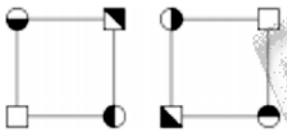
A) (0; 0,24) (0,24;0)
B) (0,24; – 0,24) (–0,24; 0,24)
C) (0,14; – 0,14) (–0,24; 0,14)
D) (0,24; – 0,24) (–0,24; 0,24) (–0,24; –0,24)
E) (0,14; – 0,14) (–0,14; 0,14) (–0,14; –0,14)

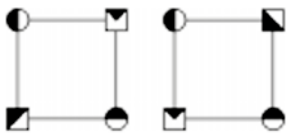
03. (AFA-2016) Considere um objeto formado por uma combinação de um quadrado de aresta a cujos vértices são centros geométricos de círculos e quadrados menores, como mostra a figura abaixo.

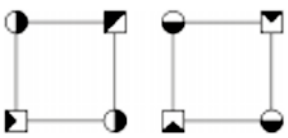


Colocando-se um espelho plano, espelhado em ambos os lados, de dimensões infinitas e de espessura desprezível ao longo da reta r, os observadores colocados nas posições 1 e 2 veriam, respectivamente, objetos completos com as seguintes formas

A)


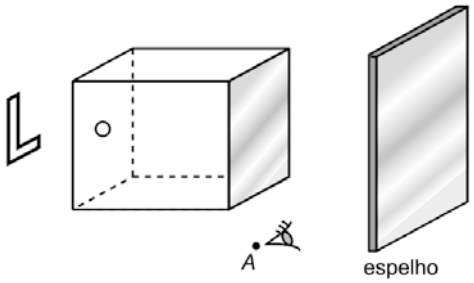
B)


C)


D)


04. Um grupo de hip hop deseja gravar um vídeo para promover esta dança. Na ideia original do coreógrafo, o vídeo deveria apresentar 42 dançarinos, mas o diretor artístico só contava com 7 dançarinos e dois espelhos planos. Associando os dois espelhos, o ângulo α necessário para obter a cena desejada é igual a:
A) 8°
B) 45°
C) 60°
D) 72°
E) 90

05. (AFA-2011) Um objeto luminoso é colocado em frente ao orifício de uma câmara escura como mostra a figura a seguir.



Do lado oposto ao orifício é colocado um espelho plano com sua face espelhada voltada para o anteparo translúcido da câmara e paralela a este, de forma que um observador em A possa visualizar a imagem do objeto estabelecida no anteparo pelo espelho. Nessas condições, a configuração que melhor representa a imagem vista pelo observador através do espelho é

A)

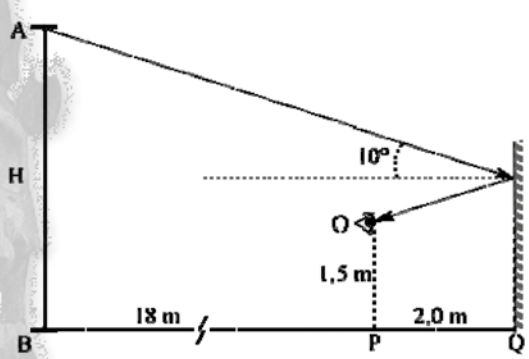
B)

C)

D)

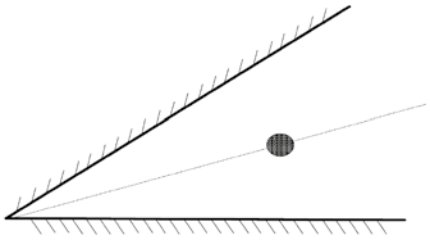
Exercícios Propostos

01. (EFOMM-2016) Um espelho plano vertical reflete, sob um ângulo de incidência de 10º, o topo de uma árvore de altura H, para um observador O, cujos olhos estão a 1,50 m de altura e distantes 2,00 m do espelho. Se a base da árvore está situada 18,0 m atrás do observador, a altura H, em metros, vale
Dados: sen(10º) = 0,17; cos(10º) = 0,98; tg(10º) = 0,18



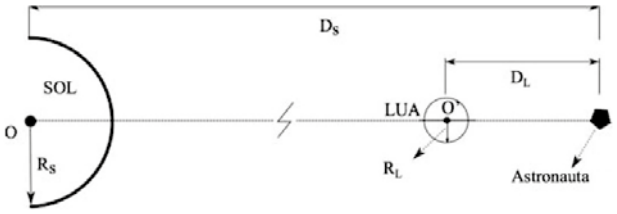
A) 4,0
B) 4,5
C) 5,5
D) 6,0
E) 6,5

02. (EFOMM-2014)



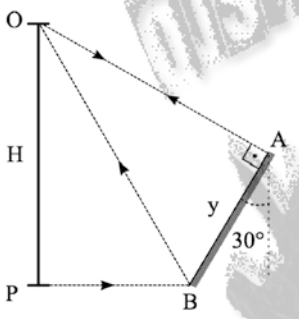
Dois espelhos planos formam um ângulo de 36°, como na figura. Um objeto pontual está na bissetriz formada entre os espelhos. Quantas imagens são formadas?
A) 2.
B) 9.
C) 10.
D) 12.
E) 18.

03. (EFOMM-2013) Um astronauta aproxima-se da Lua movendo-se ao longo da reta que une os centros do Sol e da Lua. Quando distante D_L quilômetros do centro da Lua e D_S quilômetros do centro do Sol, conforme mostrado na figura, ele passa a observar um eclipse total do Sol. Considerando o raio do Sol (R_S) igual a 400 vezes o raio da Lua (R_L), a razão entre as distâncias D_S/D_L é



A) $1{,}20 \times 10^3$
B) 800
C) 400
D) 100
E) 20,0

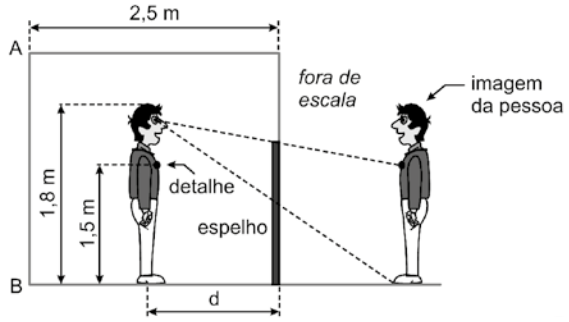
04. (EFOMM-2013) Uma pessoa em postura ereta (OP) consegue observar seu corpo inteiro refletido exatamente entre as extremidades de um espelho plano (AB), inclinado de 30° em relação à vertical, e com a extremidade inferior apoiada no solo. Em função da dimensão y do espelho, mostrada na figura,a altura máxima H da pessoa deve ser



A) 2y
B) $y\sqrt{3}$
C) $\frac{3}{2}y$
D) $1+\frac{y^2}{3}$
E) $\sqrt{1+\frac{3y^2}{4}}$

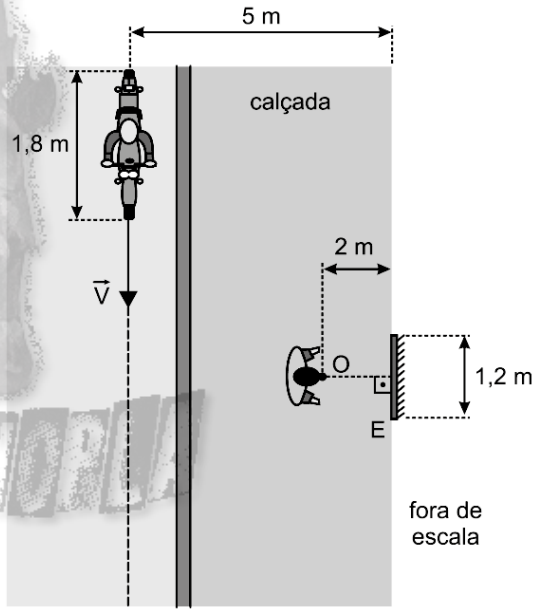
05. Uma criança corre em direção a um espelho vertical plano, com uma velocidade constante de 2,0 m/s. Qual a velocidade da criança, em m/s, em relação à sua imagem?
A) 1,0
B) 2,0
C) 4,0
D) 6,0
E) 8,0

06. Uma pessoa de 18 m de altura está parada diante de um espelho plano apoiado no solo e preso em uma parede vertical. Como o espelho está mal posicionado, a pessoa não consegue ver a imagem de seu corpo inteiro, apesar de o espelho ser maior do que o mínimo necessário para isso. De seu corpo, ela enxerga apenas a imagem da parte compreendida entre seus pés e um detalhe de sua roupa, que está a 1,5 m do chão. Atrás dessa pessoa, há uma parede vertical AB, a 2,5 m do espelho.



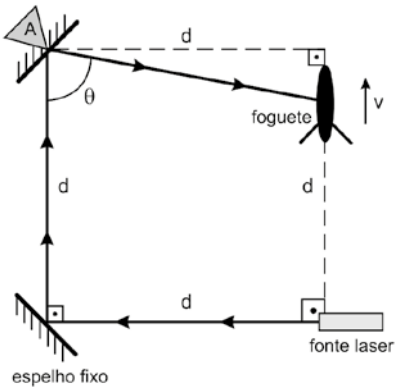
Sabendo que a distância entre os olhos da pessoa e a imagem da parede refletida no espelho é e que seus olhos, o detalhe em sua roupa e seus pés estão sobre uma mesma vertical, calcule a distância entre a pessoa e o espelho e a menor distância que o espelho deve ser movido verticalmente para cima, de modo que ela possa ver sua imagem refletida por inteiro no espelho.
A) 100 cm e 25 cm
B) 80 cm e 20 cm
C) 60 cm e 15 cm
D) 80 cm e 15 cm
E) 40 cm e 30 cm

07. Uma pessoa está parada numa calçada plana e horizontal diante de um espelho plano vertical E pendurado na fachada de uma loja. A figura representa a visão de cima da região.



Olhando para o espelho, a pessoa pode ver a imagem de um motociclista e de sua motocicleta que passam pela rua com velocidade constante V = 0,8 m/s, em uma trajetória retilínea paralela à calçada, conforme indica a linha tracejada. Considerando que o ponto O na figura represente a posição dos olhos da pessoa parada na calçada, é correto afirmar que ela poderá ver a imagem por inteiro do motociclista e de sua motocicleta refletida no espelho durante um intervalo de tempo, em segundos, igual a
A) 2.
B) 3.
C) 4.
D) 5.
E) 1,

08.



Um foguete de brinquedo voa na direção e sentido indicados pela figura com velocidade constante v. Durante todo o voo, um par de espelhos, composto por um espelho fixo e um espelho giratório que gira em torno do ponto A, faz com que um raio laser sempre atinja o foguete, como mostra a figura acima. O módulo da velocidade de rotação do espelho é:

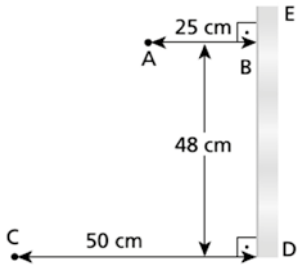
A) [v sen(θ)]/d
B) [v sen²(θ)/d
C) [v sen²(θ)/d
D) [v sen(θ)/2d
E) [v sen²(θ)]/2d

09. Um diretor de cinema registrou uma cena em que aparecem 24 bailarinas. Ele utilizou na filmagem apenas três atrizes, trajadas com a mesma roupa, colocadas diante de uma associação de dois espelhos planos verticais cujas superfícies refletoras formavam entre si um ângulo diedro α. Qual o valor de α.

http://ensaiogeral. como.br.

A) 90°
B) 60°
C) 45°
D) 30°
E) 0°

10. A figura representa um espelho plano E vertical e dois segmentos de reta AB e CD perpendiculares ao espelho:



Supondo que um raio de luz parta de **A** e atinja **C** por reflexão no espelho, o ponto de incidência do raio de luz no espelho dista de **D**, em centímetros:

A) 48.
B) 40.
C) 32.
D) 24.
E) 16.

Exercícios de Fixação				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
E	E	B	C	D

Exercícios Propostos									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
C	B	C	A	C	D	B	E	C	C

DISTRIBUIDO POR CONSTANTINOPLA

DIG.: SOFIA – REVISORA.: KARLLA
046.391-1001/22